

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

METHOD OF SHORTENING THE BRAKING DISTANCE IN CRITICAL DRIVING SITUATIONS BY SENSING BRAKE PEDAL SPEED

Veröffentlichungsnr. (Sek.) US5158343
Veröffentlichungsdatum : 1992-10-27
Erfinder : FRANK PETER (DE); REICHELT WERNER (DE)
Anmelder :: DAIMLER BENZ AG (DE)
Veröffentlichungsnummer : DE4028290
Aktenzeichen:
(EPIDOS-INPADOC-normiert) US19910677567 19910329
Prioritätsaktenzeichen:
(EPIDOS-INPADOC-normiert) DE19904028290 19900906
Klassifikationssymbol (IPC) : B60T7/06
Klassifikationssymbol (EC) : B60T7/12, B60T8/32D14D, B60T13/66B, B60T13/72
Korrespondierende Patentschriften

Bibliographische Daten

A method of shortening the braking distance in critical driving situations uses the criterion of exceeding of a first threshold value by the actuating speed of the brake pedal (v_{BP}) by the vehicle driver for initiating an automatic braking operation. A brake pressure ($p_{B,max}$) which corresponds to the value of the brake pressure with optimum deceleration of the vehicle is built up automatically immediately after initiation of the automatic braking operation.

Daten aus der esp@cenet Datenbank -- 12

⑯ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑯ **Patentschrift**
⑯ **DE 40 28 290 C 1**

⑯ Int. Cl. 5:
B 60 T 7/12
B 60 T 8/32

⑯ Aktenzeichen: P 40 28 290.2-21
⑯ Anmeldetag: 6. 9. 90
⑯ Offenlegungstag: —
⑯ Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 2. 1. 92

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

⑯ Patentinhaber:

Daimler-Benz Aktiengesellschaft, 7000 Stuttgart, DE

⑯ Erfinder:

Reichelt, Werner, Dr.-Ing., 7300 Esslingen, DE;
Frank, Peter, Dipl.-Ing., 7000 Stuttgart, DE

⑯ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit
in Betracht gezogene Druckschriften:

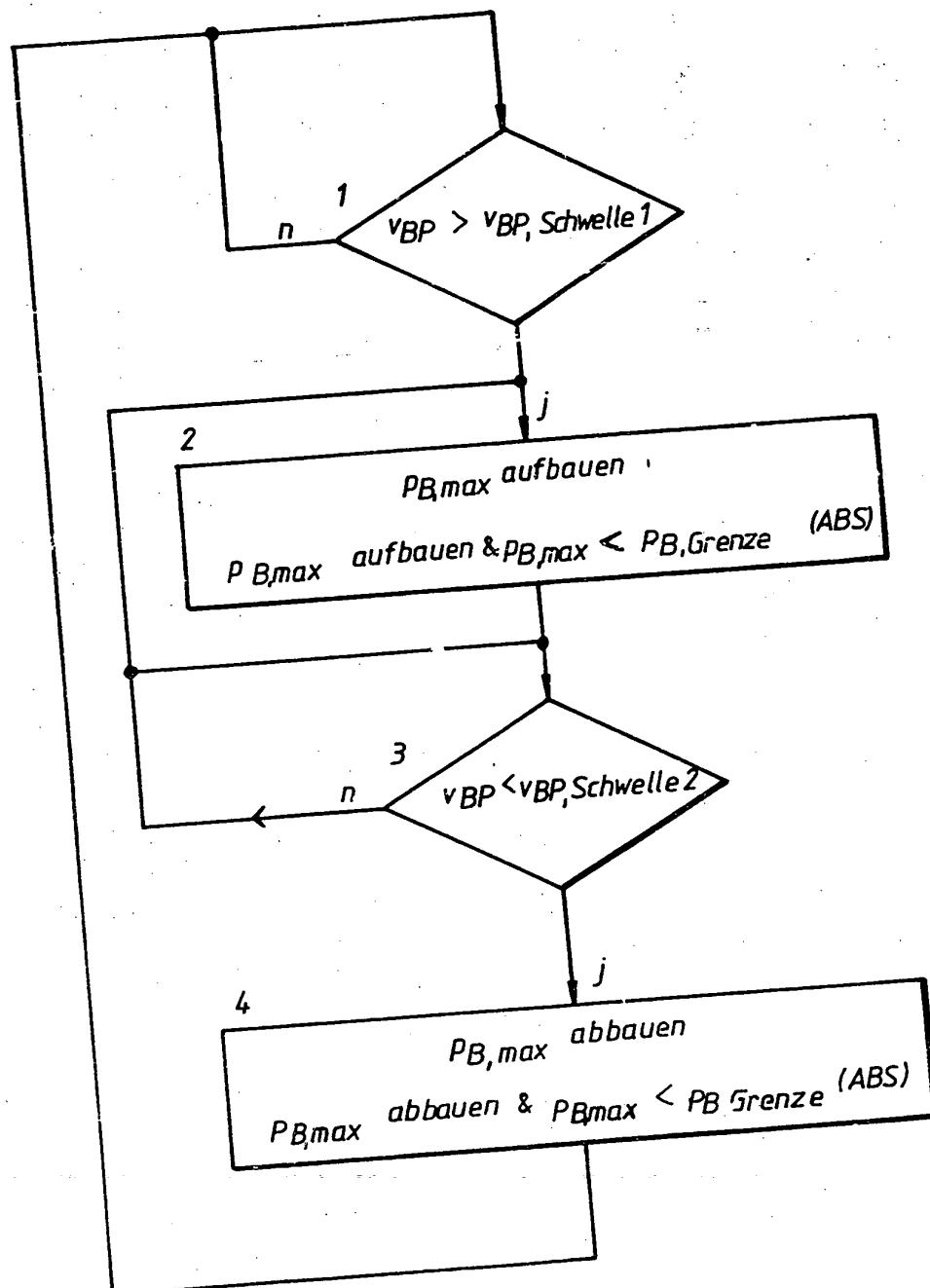
DE 89 11 963 U1

⑯ Verfahren zur Verkürzung des Bremsweges in kritischen Fahrsituationen

⑯ Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Verkürzung des Bremsweges in kritischen Fahrsituationen wobei das Überschreiten eines ersten Schwellwertes durch die durch den Fahrzeugführer veranlaßte Betätigungs geschwindigkeit des Bremspedals das Kriterium für das Auslösen eines automatischen Bremsvorganges ist und wobei unmittelbar nach der Auslösung des automatischen Bremsvorganges automatisch ein solcher Bremsdruck $P_{B,max}$ aufgebaut wird, der dem Wert des Bremsdruckes mit optimaler Verzögerung des Fahrzeuges entspricht.

DE 40 28 290 C 1

Fig. 1



DE 40 28 290 C1

1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Verkürzung des Bremsweges in kritischen Fahrsituationen gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruches 1.

Es ist bereits ein gattungsgemäßes Verfahren bekannt (DE 89 11 963 U1), wonach aufgrund von zwei vorliegenden Signalen eine Vorbremse für eine Zeitdauer von ca. 0,5 s eingeleitet wird. Das erste Signal wird dabei ausgelöst, indem durch den Fahrzeugführer ein Schalter betätigt wird, wobei dieser Schalter bevorzugt durch den linken Fuß oder durch eine Hand bedient werden kann, wobei im Falle der Bedienung durch die Hand in vorteilhafter Weise der Schalter so angebracht ist, daß die Hand nicht vom Lenkrad weg bewegt werden muß. Das zweite Signal wird dabei ausgelöst, indem die Geschwindigkeit ausgewertet wird, mit der der Fahrzeugführer den Fuß vom Gaspedal entfernt. Liegt diese Geschwindigkeit oberhalb von einem bestimmten Schwellwert, so wird automatisch die Vorbremse eingeleitet.

Bei dem bisher bekannten Verfahren ergeben sich Nachteile dahin gehend, daß von dem Fahrzeugführer extra ein Schalter betätigt werden muß, wenn ein starker Bremsvorgang im Bereich einer Vollbremsung erforderlich wird. Da sehr starke Bremsvorgänge nur relativ selten auftreten, kann es vorkommen, daß der Fahrzeugführer im Gefahrenfall den gesonderten zu betätigenden Schalter nicht schnell genug betätigt, so daß ein Bremsvorgang eingeleitet wird, der sich lediglich aus der Stellung des Bremspedals ergibt. Außerdem kann aus den beiden zur Auswertung vorliegenden Signalen noch kein zweckmäßiges Niveau für den während der Vorbremse einzustellenden Bremsdruck abgeleitet werden. Vielmehr muß dafür offensichtlich ein Standardwert fest vorgegeben werden.

Aufgabe der Erfindung ist es, das bekannte Verfahren zur Verkürzung des Bremsweges in kritischen Fahrsituationen so zu verbessern, daß das Verfahren durch eine möglichst einfache Bedienung durch den Fahrzeugführer wirksam wird.

Diese Aufgabe wird bei einem gattungsgemäßem Verfahren zur Verkürzung des Bremsweges in kritischen Fahrsituationen erfundungsgemäß mit den kennzeichnenden Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst, wobei die Merkmale der Unteransprüche vorteilhafte Aus- und Weiterbildungen kennzeichnen.

Weitere Vorteile der Erfindung gegenüber dem bekannten Stand der Technik bestehen darin, daß das Niveau des anzusteuernden Bremsdruckes einerseits dadurch konkret definiert sein kann, daß sich die maximal mögliche Bremskraft einstellt. Alternativ dazu kann sich das Niveau des anzusteuernden Bremsdruckes dadurch ergeben, daß ein zusätzlicher Bremsdruck p_{zus} zu dem sich aus der momentanen Stellung des Bremspedals ergebenden Bremsdruck addiert wird, so daß insgesamt der Bremsdruck p_{add} angesteuert wird. Dabei kann dieser zusätzliche Bremsdruck in vorteilhafter Weise in Abhängigkeit der Betätigungs geschwindigkeit des Bremspedals bestimmt werden. Dadurch ist es möglich, einen zeitlichen Verlauf des Bremsdruckes zu realisieren, der dem zeitlichen Verlauf der Stellung des Bremspedals folgt. Dadurch bleibt dann dem Fahrzeugführer das Gefühl erhalten, daß der Bremsvorgang weiterhin durch die Stärke der Betätigung des Bremspedals vorgegeben wird. Das erfundungsgemäß Verfahren kann in besonders vorteilhafter Weise bei einem mit einem AntiBlockierSystem (ABS) ausgestatteten Fahrzeug zur Anwendung kommen, da bei einem solchen Fahrzeug

2

ein Bremsvorgang immer in den Bereich des sicheren Fahrverhaltens geregelt wird, indem dann von dem ABS ein oberer Wert $p_{B,max}$ für den anzusteuernden Bremsdruck $p_{B,max}$ bzw. p_{add} vorgegeben wird.

Bei dem erfundungsgemäß Verfahren wird die Betätigungs geschwindigkeit des Bremspedals dahingehend ausgewertet, ob ein erster Schwellwert überschritten ist, woraus dann abgeleitet wird, ob das Einleiten eines erfundungsgemäß automatischen Bremsvorganges erforderlich ist oder nicht. Durch diese Auswertung der Betätigungs geschwindigkeit des Bremspedals ist es sehr frühzeitig möglich, den für die Durchführung des automatischen Bremsvorganges erforderlichen Bremsdruck aufzubauen, so daß im allgemeinen eine erhebliche Verkürzung des Bremsweges erzielbar ist. Dieser erste Schwellwert kann bei der Realisierung des automatischen Bremsvorganges in der Art, daß der anzusteuernde Bremsdruck von der Betätigungs geschwindigkeit des Bremspedals abhängt, wesentlich niedriger angesetzt werden, als bei der Realisierung des automatischen Bremsvorganges in der Art, daß unmittelbar der maximale mögliche Bremsdruck aufgebaut wird.

In einer beträchtlichen Zahl von Fällen, in denen aufgrund der Fahrsituation ein Bremsvorgang auf einem relativ hohen Niveau, d. h. mit einem relativ großen Bremsdruck erforderlich ist, erfolgt nur ein relativ langsamer Aufbau des Bremsdruckes, weil der Fahrzeugführer nicht unmittelbar mit voller Kraft das Bremspedal betätigt sondern nur mit einer zeitlichen Verzögerung das Bremspedal durchtritt. Auch in diesen Fällen erfolgt zwar der Aufbau des Bremsdruckes (bedingt durch die Betätigungs geschwindigkeit des Bremspedals) erheblich schneller als bei üblichen Bremsvorgängen mit Sicherheitsreserve, allerdings erfolgt der Aufbau des Bremsdruckes (bedingt durch die Betätigungs geschwindigkeit des Bremspedals) immer noch langsamer als dies eigentlich möglich wäre.

Selbst wenn der Fahrzeugführer das Bremspedal mit voller Kraft betätigt, verzögert sich der Aufbau des vollen Bremsdruckes um die Zeit, die benötigt wird, um das Bremspedal voll durchzutreten, so daß auch in diesem Fall durch die Auswertung der Betätigungs geschwindigkeit des Bremspedals im Falle des beschriebenen Bremsvorganges ein beschleunigter Aufbau des Bremsdruckes möglich ist und somit eine Verkürzung des Bremsweges erzielt werden kann.

Zwei Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung schematisch dargestellt und werden im folgenden näher beschrieben. Dabei zeigt

Fig. 1 ein Ablaufdiagramm einer ersten Realisierungsmöglichkeit des erfundungsgemäß Verfahrens und

Fig. 2 ein Ablaufdiagramm einer zweiten Realisierungsmöglichkeit des erfundungsgemäß Verfahrens.

Beim Ablauf des erfundungsgemäß Verfahrens wird gemäß Fig. 1 in einem ersten Schritt 1 überprüft, ob die Betätigungs geschwindigkeit des Bremspedals v_B einen vorgegebenen ersten Schwellwert $v_{B,Schwell}$ überschritten hat. Dieser erste Schwellwert $v_{B,Schwell}$ kann bei dem erfundungsgemäß Verfahren entsprechend Fig. 1 einer solchen Betätigungs geschwindigkeit v_B des Bremspedals entsprechen, deren Wert einer zeitlichen Änderung der Bremspedalstellung um das 3- bis 6fache des maximal möglichen Bremspedalweges $s_{B,max}$ auf eine Sekunde bezogen entspricht, d. h. $v_{B,Schwell} = 3 \dots 6 \cdot s_{B,max} / \text{sec}$.

Wird in dem Schritt 1 festgestellt, daß die Betätigungs geschwindigkeit des Bremspedals v_B unterhalb

des ersten Schwellwertes $v_{BP,Schwell1}$ liegt, erfolgt nach dem Ablauf der Zykluszeit t_{zyk1} des erfundungsgemäßen Verfahrens eine erneute Überprüfung entsprechend dem Schritt 1. Diese Zykluszeit t_{zyk1} kann dabei in der Größenordnung von ca. 10–20 ms liegen.

Andernfalls erfolgt ein Übergang zu dem Schritt 2 des erfundungsgemäßen Verfahrens, dementsprechend der einer Vollbremse entsprechende maximale Bremsdruck $p_{B,max}$ aufgebaut wird. In vorteilhafter Weise wird die Größenordnung des maximalen Bremsdruckes $p_{B,max}$ in diesem Fall derart bestimmt, daß durch ein Ausgangssignal eines ABS ein oberer Grenzwert $p_{B,Grenze}$ des maximalen Bremsdruckes $p_{B,max}$ vorgegeben wird.

Um zu gewährleisten, daß der maximale Bremsdruck $p_{B,max}$ rechtzeitig abgebaut wird, wenn die Notwendigkeit einer Vollbremse beseitigt ist, wird in dem Ausführungsbeispiel entsprechend der Fig. 1 in dem Schritt 3 überprüft, ob die Betätigungs geschwindigkeit des Bremspedals v_{BP} kleiner ist als ein zweiter Schwellwert $v_{BP,Schwell2}$, d. h. ob der Fahrzeugführer die Stärke des Bremsvorganges reduzieren will und somit nur ein Bremsvorgang mit einer geringeren Bremskraft erforderlich ist. Dieser Wert $v_{BP,Schwell2}$ kann dabei gleich 0 sein. Alternativ kann dieser zweite Schwellwert $v_{BP,Schwell2}$ auch kleiner als 0 sein, um bei einer nur kurzeitigen Zurücknahme des Bremspedals den automatischen Bremsvorgang nicht abzubrechen. Ist die Betätigungs geschwindigkeit des Bremspedals v_{BP} größer als der zweite Schwellwert $v_{BP,Schwell2}$, wird nach Ablauf der Zykluszeit t_{zyk2} zu dem Schritt 2 zurückgekehrt, wobei aufgrund von Änderungen des durch das ABS vorgegebenen oberen Grenzwertes $p_{B,Grenze}$ u. U. ein anderer maximaler Bremsdruck $p_{B,max}$ aufgebaut wird. Erfolgt keine Vorgabe eines oberen Grenzwertes $p_{B,Grenze}$ durch ein ABS, so erfolgt der weitere Ablauf des erfundungsgemäßen Verfahrens nach Ablauf der Zykluszeit t_{zyk2} bezogen auf den Schritt 1 bzw. den Schritt 3 der letzten Abfrage erneut mit dem Schritt 3. Diese Zykluszeit t_{zyk2} kann dabei in der Größenordnung von ca. 20 ms liegen.

Wurde in dem Schritt 3 festgestellt, daß die Betätigungs geschwindigkeit des Bremspedals v_{BP} kleiner ist als der zweite Schwellwert $v_{BP,Schwell2}$, so erfolgt ein Übergang zu dem Schritt 4 des erfundungsgemäßen Verfahrens, in dem der maximale Bremsdruck $p_{B,max}$ abgebaut wird auf eine der Bremspedalstellung entsprechende Größenordnung, die u. U. noch durch ein ABS geregelt werden kann. Nach Ablauf der Zykluszeit t_{zyk1} bezogen auf den Schritt 3 erfolgt wiederum die Abfrage entsprechend dem Schritt 1.

Gemäß Fig. 2 wird beim Ablauf des erfundungsgemäßen Verfahrens in einem ersten Schritt 201 überprüft, ob die Betätigungs geschwindigkeit des Bremspedals v_{BP} einen vorgegebenen ersten Schwellwert $v_{BP,Schwell1}$ überschritten hat. Dieser erste Schwellwert $v_{BP,Schwell1}$ kann bei dem erfundungsgemäßen Verfahren entsprechend Fig. 2 einer solchen Betätigungs geschwindigkeit v_{BP} des Bremspedals entsprechen, deren Wert einer zeitlichen Änderung der Bremspedalstellung um das 2- bis 3fache des maximal möglichen Bremspedalweges SBP_{max} auf eine Sekunde bezogen entspricht, d. h. $v_{BP,Schwell1} = 2 \dots 3 \cdot SBP_{max}/sec$.

Wird in dem Schritt 201 festgestellt, daß die Betätigungs geschwindigkeit des Bremspedals v_{BP} unterhalb des ersten Schwellwertes $v_{BP,Schwell1}$ liegt, erfolgt nach dem Ablauf der Zykluszeit t_{zyk1} des erfundungsgemäßen Verfahrens eine erneute Überprüfung entsprechend

dem Schritt 201. Diese Zykluszeit t_{zyk1} kann dabei in der Größenordnung von ca. 10–20 ms liegen.

Andernfalls erfolgt ein Übergang zu dem Schritt 202 des erfundungsgemäßen Verfahrens, dementsprechend abhängig von der festgestellten Betätigungs geschwindigkeit v_{BP} des Bremspedals ein erhöhter Bremsdruck p_{add} aufgebaut wird. Dieser erhöhte Bremsdruck p_{add} ergibt sich, indem zu dem der momentanen Bremspedalstellung w_{BP} entsprechenden Bremsdruck ein einer zusätzlichen Bremspedalauslenkung $w_{BP,zus}$ entsprechender Bremsdruck p_{zus} addiert wird, wobei sich diese zusätzliche Bremspedalauslenkung $w_{BP,zus}$ entsprechend dem Ausführungsbeispiel der Fig. 2 proportional zur während des automatischen Bremsvorganges maximal auftretenden Betätigungs geschwindigkeit v_{BP} des Bremspedals ergibt, wobei die Proportionalitätskonstante die Größenordnung von 0,03 s annehmen kann. In vorteilhafter Weise wird die Größenordnung des Bremsdruckes p_{add} in diesem Fall derart bestimmt, daß durch ein Ausgangssignal eines ABS ein oberer Grenzwert $p_{B,Grenze}$ des Bremsdruckes p_{add} vorgegeben wird.

Um zu gewährleisten, daß der Bremsdruck p_{add} rechtzeitig abgebaut wird, wenn die Notwendigkeit eines automatischen Bremsvorganges beseitigt ist, wird in dem Ausführungsbeispiel entsprechend der Fig. 2 in dem Schritt 203 überprüft, ob die Betätigungs geschwindigkeit des Bremspedals v_{BP} kleiner ist als ein zweiter Schwellwert $v_{BP,Schwell2}$, d. h. ob der Fahrzeugführer die Stärke des Bremsvorganges reduzieren will und somit nur eine Bremsvorgang mit einer geringeren Bremskraft erforderlich ist. Dieser Wert $v_{BP,Schwell2}$ kann dabei gleich 0 sein. Alternativ kann dieser zweite Schwellwert $v_{BP,Schwell2}$ auch kleiner als 0 sein, um bei einer nur kurzeitigen Zurücknahme des Bremspedals den automatischen Bremsvorgang nicht abzubrechen. Ist die Betätigungs geschwindigkeit des Bremspedals v_{BP} größer als der zweite Schwellwert $v_{BP,Schwell2}$, wird nach Ablauf der Zykluszeit t_{zyk2} zu dem Schritt 202 zurückgekehrt, wobei aufgrund von Änderungen des durch das ABS vorgegebenen oberen Grenzwertes $p_{B,Grenze}$ u. U. ein anderer Bremsdruck aufgebaut wird als dies entsprechend dem ermittelten Bremsdruck p_{add} erfolgen würde. Erfolgt keine Vorgabe eines oberen Grenzwertes $p_{B,Grenze}$ durch ein ABS, so erfolgt der weitere Ablauf des erfundungsgemäßen Verfahrens nach Ablauf der Zykluszeit t_{zyk2} bezogen auf den Schritt 201 bzw. den Schritt 203 der letzten Abfrage erneut mit dem Schritt 203. Diese Zykluszeit t_{zyk2} kann dabei in der Größenordnung von ca. 20 ms liegen.

Wurde in dem Schritt 203 festgestellt, daß die Betätigungs geschwindigkeit des Bremspedals v_{BP} kleiner ist als der zweite Schwellwert $v_{BP,Schwell2}$, so erfolgt ein Übergang zu dem Schritt 204 des erfundungsgemäßen Verfahrens, in dem der Bremsdruck p_{add} abgebaut wird auf eine der Bremspedalstellung entsprechende Größenordnung, die u. U. noch durch ein ABS geregelt werden kann. Dieser Aufbau erfolgt dabei derart, daß die Zeitspanne, in der der Bremsdruck p_{add} auf den der momentanen Bremspedalstellung entsprechenden Wert des Bremsdruckes zurückgeführt wird, proportional zur Größe $w_{BP,zus}$ zum Beginn des Abbaus des Bremsdruckes festgelegt wird. Ist die Größe $w_{BP,zus}$ beispielsweise auf die maximale Auslenkung des Bremspedals $w_{BP,max}$ bezogen, kann die Proportionalitätskontrolle beispielsweise in der Größenordnung von 2–3 s liegen. Nach Ablauf der Zykluszeit t_{zyk1} bezogen auf den Schritt 203 erfolgt wiederum die Abfrage entsprechend dem Schritt 201.

In vorteilhafter Weise bleibt der Druckaufbau durch den automatischen Bremsvorgang bei den beiden Ausführungsbeispielen entsprechend den Fig. 1 und 2 rückwirkungsfrei auf das Bremspedal.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Verkürzung des Bremsweges in kritischen Fahrsituationen:

— wobei das Überschreiten eines ersten Schwellwertes durch die durch den Fahrzeugführer veranlaßte Betätigungsgeschwindigkeit eines Fahrpedals als Kriterium für das Auslösen eines automatischen Bremsvorganges verwendet wird,

dadurch gekennzeichnet,

— daß das Fahrpedal das Bremspedal ist,
 — daß das Überschreiten des ersten Schwellwertes $v_{BP, Schwell}$ durch die durch den Fahrzeugführer veranlaßte Betätigungsgeschwindigkeit v_{BP} in der jeweiligen Stellung des Bremspedals das einzige Kriterium für das Auslösen des automatischen Bremsvorganges ist (1; 201), und
 — daß unmittelbar nach der Auslösung des automatischen Bremsvorganges automatisch ein größerer als sich aus der Bremspedalstellung w_{BP} ergebender Bremsdruck (2; 202) aufgebaut wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß als größerer Bremsdruck ein maximal möglicher Bremsdruck $p_{B,max}$ aufgebaut wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß als größerer Bremsdruck ein solcher Bremsdruck p_{add} aufgebaut wird, bei dem sich die Differenz p_{zus} zu dem sich aus der Bremspedalstellung w_{BP} ergebenden Bremsdruck in Abhängigkeit der momentanen Betätigungsgeschwindigkeit v_{BP} des Bremspedals ergibt (202).

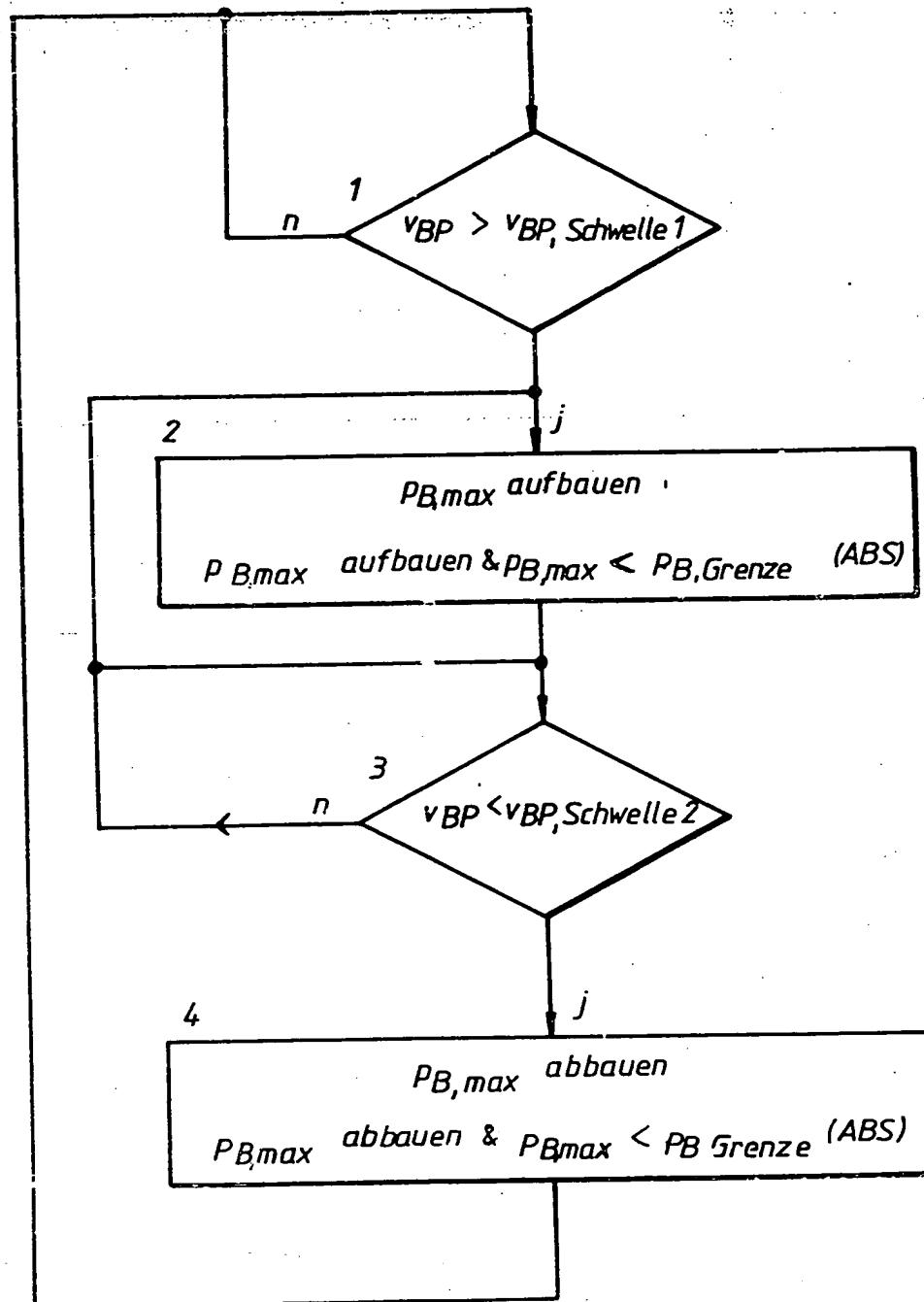
4. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß als größerer Bremsdruck ein solcher Bremsdruck p_{add} aufgebaut wird, bei dem sich die Differenz p_{zus} zu dem sich aus der Bremspedalstellung w_{BP} ergebenden Bremsdruck in Abhängigkeit der während des automatischen Bremsvorganges maximal aufgetretenen Betätigungsgeschwindigkeit v_{BP} des Bremspedals ergibt (202).

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Fahrzeug mit einem AntiBlockierSystem (ABS) ausgestattet ist und daß von dem ABS ein oberer Grenzwert $p_{B,Grenze}$ für den größeren Bremsdruck $p_{B,max}$ bzw. p_{add} vor-gegeben wird (2; 202).

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß der automatische Bremsvorgang rückwirkungsfrei auf das Bremspedal bleibt.

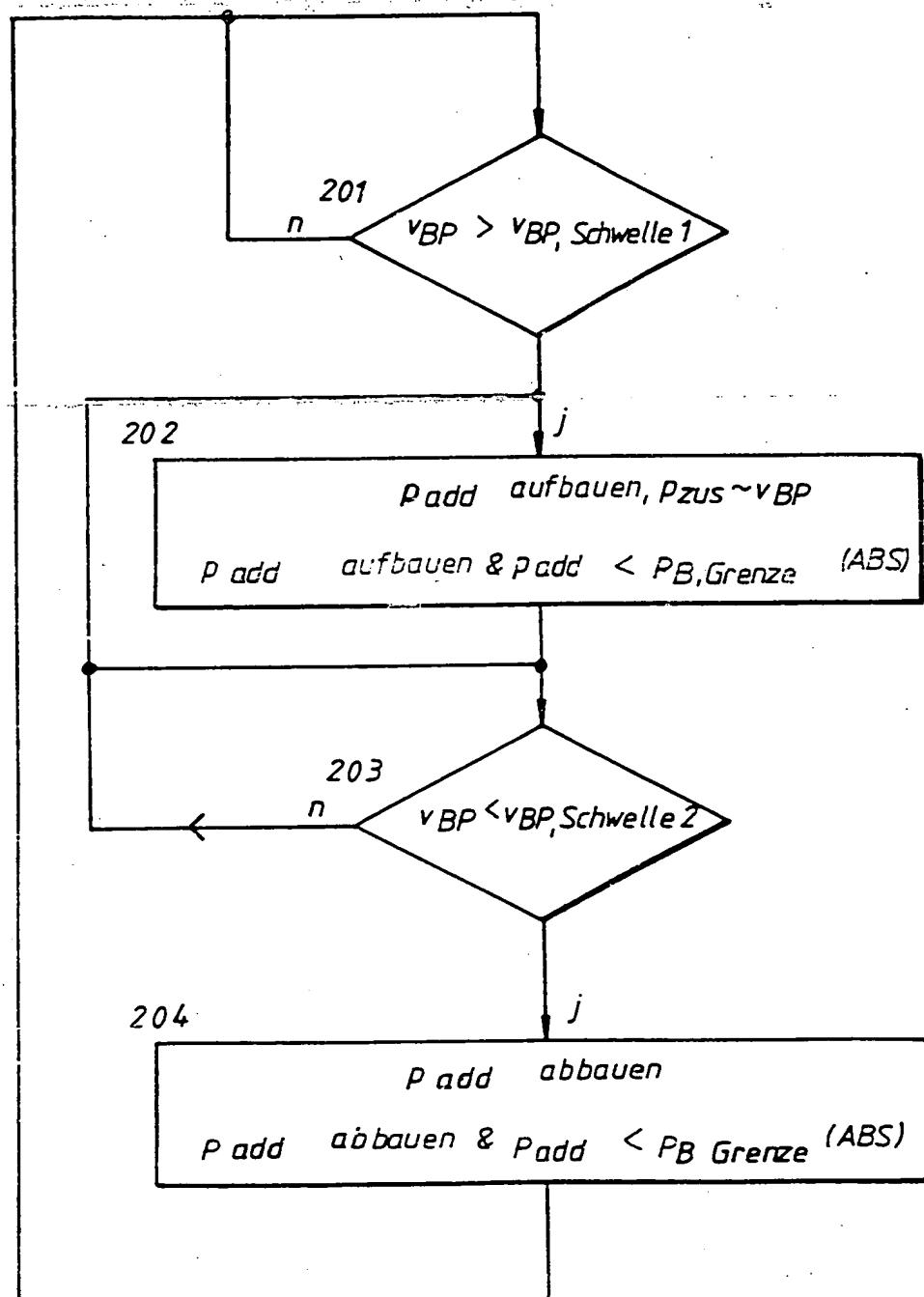
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß bei einer Richtung der Betätigungsgeschwindigkeit des Bremspedals v_{BP} in Richtung des Lösens der Bremsen der Bremsdruck p_B auf einen Wert entsprechend der Stellung des Bremspedals w_{BP} eingestellt wird (3, 4; 203, 204).

Fig. 1



30.08.91

Fig. 2

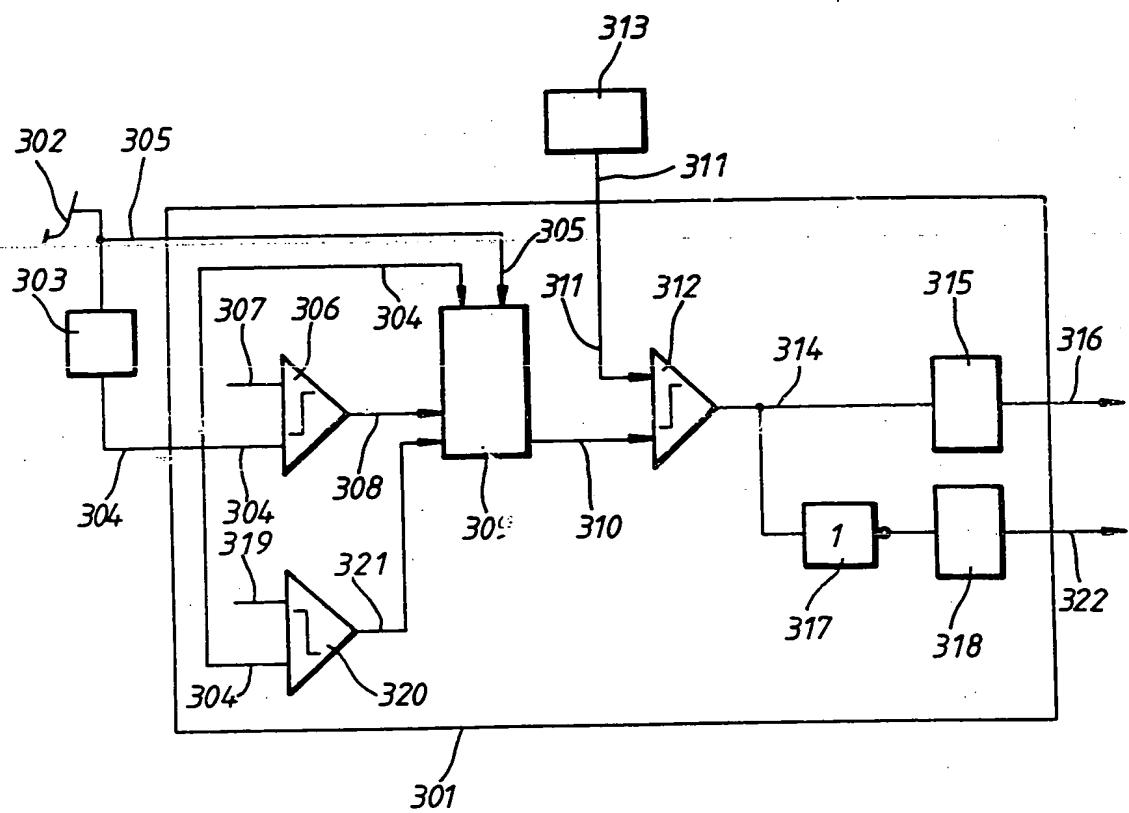


911073

Daim 21 238 G/4
Bl. 3 v. 3

300-018-91

Fig. 3



911073